

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-309558

(43) 公開日 平成5年(1993)11月22日

(51) Int.Cl.⁵

B 2 4 B 37/04

H 0 1 L 21/304

識別記号

D 7908-3C

3 2 1 M 8728-4M

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-143422

(22) 出願日 平成4年(1992)5月8日

(71) 出願人 000184713

コマツ電子金属株式会社

神奈川県平塚市四之宮2612番地

(72) 発明者 河野 光雄

神奈川県平塚市四之宮2612 小松電子金属株式会社内

(72) 発明者 山本 博昭

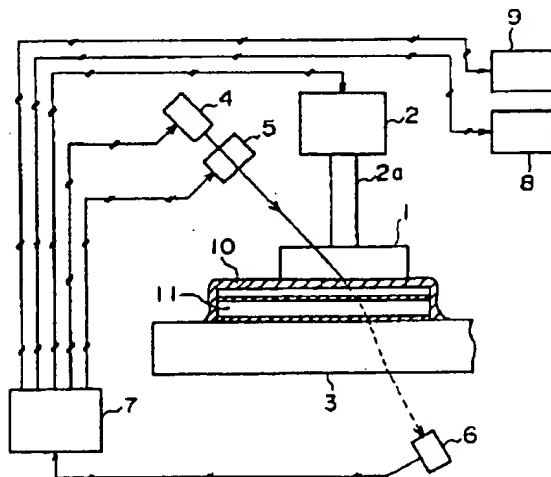
神奈川県平塚市四之宮2612 小松電子金属株式会社内

(54) 【発明の名称】 貼り合わせウェーハの研磨方法

(57) 【要約】

【目的】 貼り合わせウェーハによるSOI半導体基板の製造工程において、素子形成層であるSOIウェーハ層の厚さの研磨精度を向上させる。

【構成】 貼り合わせウェーハ11を透明なマウントプレート3上に透明ワックスを用いて貼着し、ポリシングパッド1は透明体とする。レーザ発振器4が発振するレーザ光を、波長変換装置5により前記貼り合わせウェーハ11の素子形成層に要求される厚さに等しい波長の光とし、前記ポリシングパッド1と、貼り合わせウェーハ11の屈折率より高い屈折率のスラリー10とを介して、全反射角 θ で貼り合わせウェーハ11に入射する。貼り合わせウェーハ11のSOIウェーハが所望の厚さになると光が透過するので、光検出器6が透過光を検出するまで研磨を行う。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨対象ウェーハの所定の厚さに等しい波長の光を研磨対象ウェーハに全反射角で入射し、前記研磨対象ウェーハを光が透過したとき、または研磨対象ウェーハの所定の厚さに等しい波長の光を研磨対象ウェーハに偏光角で入射し、前記研磨対象ウェーハから反射する偏光を遮断するように配設された偏光板を前記偏光が通過したとき、研磨を終了することを特徴とする貼り合わせウェーハの研磨方法。

【請求項2】 ウェーハ研磨機のマウントプレートを透明体で構成し、前記マウントプレートの透明ワックスを用いて貼り合わせウェーハを貼付するとともに、ポリシングパッドと貼り合わせウェーハとの間に研磨対象ウェーハの屈折率より高い屈折率を有するスラリーを流し、前記貼り合わせウェーハの素子形成層に要求される厚さに等しい波長の光を貼り合わせウェーハに全反射角で入射し、前記マウントプレートの下方に配設した光検出器が貼り合わせウェーハに入射した光の透過光を検出したとき、貼り合わせウェーハの研磨を終了する一連の制御を行うことを特徴とする、請求項1の貼り合わせウェーハの研磨方法。

【請求項3】 ウェーハ研磨機のマウントプレートを透明体で構成し、前記マウントプレートに透明ワックスを用いて貼り合わせウェーハを貼付し、前記貼り合わせウェーハの素子形成層に要求される厚さに等しい波長の光を、前記マウントプレートの下方から研磨対象ウェーハに偏光角で入射し、研磨対象ウェーハから反射する偏光の偏光面に対して直角方向に設けた偏光板を光が通過したとき、これを検出して貼り合わせウェーハの研磨を終了する一連の制御を行うことを特徴とする請求項1の貼り合わせウェーハの研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、貼り合わせウェーハの研磨工程において、素子形成層に要求される厚さを実現するための貼り合わせウェーハの研磨方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 2枚のS1ウェーハの間に絶縁層を介在させ、直接接着技術（貼り合わせ技術）により接着して得られる貼り合わせウェーハは、ICの高耐圧化、高速化、高信頼性化を実現させる方法として注目されている。前記貼り合わせウェーハは、2枚のS1ウェーハのうち、上側のS1ウェーハの表面を酸化して酸化膜SiO₂を形成させ、この上側のS1ウェーハすなわちSOIウェーハと、下側のS1ウェーハすなわちベースウェーハとを洗浄処理した上、常温で貼り合わせる。これを800～1100℃程度の高温で熱処理すると、前記上側のS1ウェーハと下側のS1ウェーハとは酸化膜SiO₂を介して完全に接着する。次に、酸化膜SiO₂が形成されたSOIウェーハを、たとえば平面研削盤を

2

用いて荒研削および仕上げ研削し、更に研磨によりSOIウェーハを所定の厚さに薄膜化する。このような手順により、SOIウェーハとベースウェーハとの間に絶縁層すなわち酸化膜SiO₂を介在させたSOI半導体基板が製造される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記のような研磨方法で貼り合わせウェーハの一方、すなわちSOIウェーハについて、その厚さの大部分を研磨により除去し、1μmないしそれ以下の層を素子形成層として均一な厚さに残すことは極めて困難である。特に、素子形成層の厚さのばらつきが大きく、±0.5μm程度の精度であるため、SOI半導体基板の製造歩留りが低い。また、貼り合わせウェーハをウェーハ研磨機から取り外してSOIウェーハの厚さを測定する方法では、作業能率を向上させることができない。本発明は上記従来の問題点に着目してなされたもので、SOI半導体基板の製造工程において、素子形成層であるS1層を高精度に、かつ能率よく所望の厚さに研磨するための貼り合わせウェーハの研磨方法を提供することを目的としている。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明に係る貼り合わせウェーハの研磨方法は、研磨対象ウェーハの所定の厚さに等しい波長の光を研磨対象ウェーハに全反射角で入射し、前記研磨対象ウェーハを光が透過したとき、または研磨対象ウェーハの所定の厚さに等しい波長の光を研磨対象ウェーハに偏光角で入射し、前記研磨対象ウェーハから反射する偏光を遮断するように配設された偏光板を前記偏光が通過したとき研磨を終了するものとし、具体的には、ウェーハ研磨機のマウントプレートを透明体で構成し、前記マウントプレートに透明ワックスを用いて貼り合わせウェーハを貼付するとともに、ポリシングパッドと貼り合わせウェーハとの間に研磨対象ウェーハの屈折率より高い屈折率を有するスラリーを流し、前記貼り合わせウェーハの素子形成層に要求される厚さに等しい波長の光を貼り合わせウェーハに全反射角で入射し、前記マウントプレートの下方に配設した光検出器が貼り合わせウェーハに入射した光の透過光を検出したとき、貼り合わせウェーハの研磨を終了する一連の制御を行うものとした。また、上記に代わる貼り合わせウェーハの研磨方法として、ウェーハ研磨機のマウントプレートを透明体で構成し、前記マウントプレートに透明ワックスを用いて貼り合わせウェーハを貼付し、前記貼り合わせウェーハの素子形成層に要求される厚さに等しい波長の光を、前記マウントプレートの下方から研磨対象ウェーハに偏光角で入射し、研磨対象ウェーハから反射する偏光の偏光面に対して直角方向に設けた偏光板を光が通過したとき、これを検出して貼り合わせウェーハの研磨を終了する一連の制御を行うものとしてもよい。

【0005】

【作用】透明な第1媒質の屈折率を n_1 、第2媒質の屈折率を n_2 とし、 $n_1 > n_2$ であるとき、 $\sin \theta > n_2 / n_1$ となるような入射角 θ で第1媒質から第2媒質へ光が進むと、その境界面で全反射する。しかし、前記第2媒質の厚さ t が光の波長 λ に等しくなると、それまで全反射していた光の一部が第2媒質を透過するようになる。請求項2の研磨方法は前記現象を利用したものであり、SOIウェーハの屈折率より高い屈折率を有するスラリーを用い、所望のSOIウェーハの厚さ t_1 に等しい波長の光をSOIウェーハに全反射角で入射させ、SOIウェーハを透過した光を検出するまで研磨したとき、SOIウェーハの厚さは所望の厚さ t_1 となる。このような一連の制御を行うことにより、貼り合わせウェーハをマウントプレートに貼着したままの状態

でSOIウェーハの厚さが所望の寸法に研磨された時点把握することができ、この時点で研磨を終了させることができる。

【0006】また、入射角を偏光角（ブリュスター角）として媒質に投光すると、反射光は偏光となり、この偏光の偏光面に対して直角方向に偏光板を設けた場合、前記反射光は偏光板を通過することができない。しかし、媒質の厚さ t が入射光の波長 λ に等しくなると前記偏光板を通過する。請求項3の研磨方法はこの現象を利用したもので、所望のSOIウェーハの厚さ t_1 に等しい波長の光をSOIウェーハに偏光角で入射し、光検出器が前記偏光板を通過した光を検出したとき貼り合わせウェーハの研磨を終了する一連の制御を行うことにより、貼り合わせウェーハをマウントプレートに貼着したままSOIウェーハの厚さを管理することができ、所望の厚さに到達した時点で研磨を終了させることができる。

【0007】

【実施例】以下に、本発明に係る貼り合わせウェーハの研磨方法の実施例について、図面を参照して説明する。図1は、請求項2による貼り合わせウェーハの研磨方法の実施例について概略構成を示す説明図、図2は光の反射および透過状態を示す説明図である。これらの図において、ウェーハ研磨機のポリシングパッド1は透明体で、パッド駆動装置2により回転および昇降する駆動軸2aの先端に固着されている。マウントプレート3は、たとえばSiO₂からなる透明体で、前記ポリシングパッド1の上方にレーザ発振器4、波長変換装置5がそれぞれ配設されている。マウントプレート3の下方には光検出器6が設けられ、光検出器6の出力配線は制御装置7に接続されている。一方、制御装置7からは、前記レーザ発振器4、波長変換装置5、パッド駆動装置2および表示装置8、警報装置9とに対して、それぞれ出力配線が接続されている。前記レーザ発振器4から発振され、波長変換装置5を介して投光されるレーザ光は、前記ポリシングパッド1に入射するようにポリシングパ

ッド1の動きに合わせて移動し、これに連動して光検出器6も移動するように構成されている。また、この研磨作業に用いられるスラリー10は、Si単結晶の屈折率 $n_2 = 3.42$ より高い屈折率 n_1 を有している。

【0008】貼り合わせウェーハ11は、2枚の単結晶Siウェーハを絶縁層SiO₂を介して貼り合わせたいわゆるSOI基板で、直接接着技術によって形成される貼り合わせ型SOI基板の製造工程に従って、素子形成層の所定の厚さ近くまでSi単結晶層を研磨したものである。この貼り合わせウェーハ11は、前記マウントプレート3上に透明ワックスを用いて接着されている。レーザ発振器4によって発振されたレーザ光は、波長変換装置5により所定の波長 λ すなわちSOIウェーハの目標厚さを t_1 としたとき、 $\lambda = t_1$ となるように変換された後、ポリシングパッド1とスラリー10とを透過して貼り合わせウェーハ11に全反射角 θ で入射される。ここで図2に示すように、ポリシングパッド1、スラリー10を透過した光は、貼り合わせウェーハ11を構成する上部Si層11aの上面に全反射角 θ で入射する。

$t > \lambda$ のとき前記入射光は上部Si層11aの上面で全反射するため、光検出器6では透過光が検出されず、この間ポリシングパッド1による研磨が続けられる。 $t = \lambda$ になると、それまで上部Si層11aの上面で全反射していた光の一部が上部Si層11aを透過し、更にSiO₂層11b、下部Si層11c、ワックス層12、マウントプレート3を透過してマウントプレート3の下方に進む。光検出器6はこの透過光を検出すると制御装置7に信号を出力し、制御装置7はパッド駆動装置2に研磨終了指令信号を送るので、ポリシングパッド1が上昇するとともに、表示装置8に研磨終了の表示が行われる。上記研磨作業中に何らかの異常が発生した場合は、制御装置7が警報装置9に指令信号を出力し、警報装置9が作動するとともにパッド駆動装置2の駆動軸2aが上昇して研磨が中止される。

【0009】本実施例では、ポリシングパッドを透明体とし、ポリシングパッドとスラリーとを介して貼り合わせウェーハにレーザ光を投射したが、これに限るものではなく、貼り合わせウェーハに対する入射角が全反射角になるような角度で、レーザ光を直接スラリーに投射してもよい。この場合、ポリシングパッドは不透明体でよい。

【0010】図3は、請求項3による貼り合わせウェーハの研磨方法の実施例について概略構成を示す説明図である。同図において、ウェーハ研磨機のマウントプレート3はたとえばSiO₂からなる透明体で、このマウントプレート3の下方にレーザ発振器4、波長変換装置5、偏光板12、光検出器6がそれぞれ配設され、光検出器6の出力配線は制御装置7に接続されている。一方、制御装置7からは、前記レーザ発振器4、波長変換装置5と、前記ウェーハ研磨機のポリシングパッド1を

5

回転および昇降させるパッド駆動装置2および表示装置8、警報装置9とに対して、それぞれ出力配線が接続されている。また、貼り合わせウェーハ11は、マウントプレート3上に透明ワックスを用いて接着されている。

【0011】レーザ発振器4によって発振されたレーザ光は、波長変換装置5により所定の波長入すなわちSOIウェーハの目標厚さを t_1 としたとき、 $\lambda = t_1$ となるように変換された後、マウントプレート3、透明ワックス層12、貼り合わせウェーハ11の下部S1層11cおよびS1O2層11bをそれぞれ透過して、上部S1層11aの下面に偏光角で入射される。この入射光の一部は、上部S1層11aの下面および上面で反射するが、これらの反射光は偏光となり、前記各層を透過して偏光板13に入射される。ここで偏光板13は、上部S1層11aから反射する偏光の偏光面に対して直角方向に設置されているため、光検出器6は前記偏光を検出することができない。しかし上部S1層11aの厚さ t が前記入に等しくなると、上部S1層11aから反射する偏光の一部が偏光板13を通過して光検出器6に入射される。光検出器6はこの通過光を検出すると制御装置7に信号を出力し、制御装置7はパッド駆動装置2に研磨終了指令信号を送るので、ポリシングパッド1が上昇するとともに、表示装置8に研磨終了の表示が行われる。

【0012】請求項3および本実施例では、マウントプレートおよびワックスを透明体とし、マウントプレートの下方から貼り合わせウェーハにレーザ光を投射したが、これに限るものではなく、貼り合わせウェーハの上方から貼り合わせウェーハに対する入射角が偏光角になるような角度で、レーザ光をスラリに投射してもよい。

【0013】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、貼り合わせウェーハの屈折率より高い屈折率のスラリを介して、所望の厚さに等しい波長の光を全反射角で貼り

6

合わせウェーハに入射し、貼り合わせウェーハを透過した光を検出するまで研磨を行うことにしたので、この方法によれば従来精度管理が困難であったSOI半導体基板の研磨精度を容易に向上させることができる。また、所望の厚さに等しい波長の光を偏光角で貼り合わせウェーハに入射し、その反射光が通過しない方向に偏光板を設け、前記偏光板を光が通過するまで研磨を行う方法においても、前記と同様に研磨精度の向上を容易に達成することができる。更に、本発明による研磨方法によれば、貼り合わせウェーハをマウントプレートに貼着したままの状態、SOIウェーハが所望の厚さになったか否かを直接検出することができ、所望の厚さになるとポリシングパッドが上昇して研磨を停止するので、貼り合わせウェーハの研磨作業能率を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項2による貼り合わせウェーハの研磨方法の一実施例を示す構成説明図である。

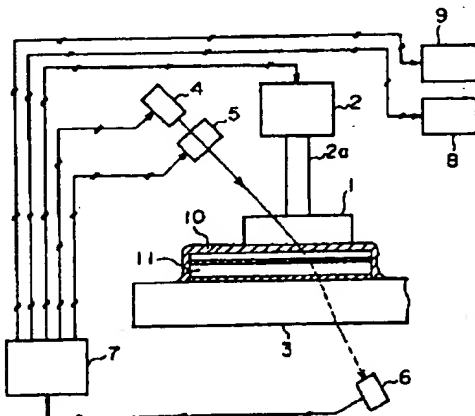
【図2】図1において、光の反射および透過状態を示す説明図である。

【図3】請求項3による貼り合わせウェーハの研磨方法の一実施例を示す構成説明図である。

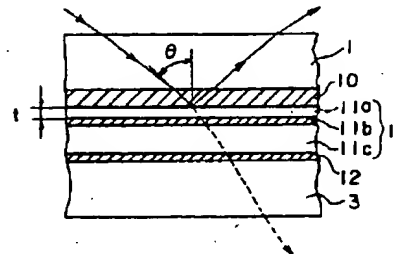
【符号の説明】

- 1 ポリシングパッド
- 3 マウントプレート
- 4 レーザ発振器
- 5 波長変換装置
- 6 光検出器
- 7 制御装置
- 10 スラリ
- 11 貼り合わせウェーハ
- 12 透明ワックス層
- 13 偏光板

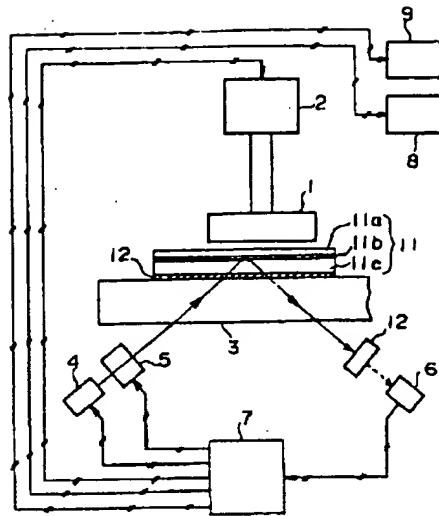
【図1】



【図2】



【図3】



JAPANESE TRANSLATION SERVICE

[Translator Note: A bracketed word in the text is added by the translator in order to make the meaning clear.]

(19) Japanese Patent Office (JP)

Kokai Tokkyo Koho (A)
(Publication of Unexamined Patent Application)

(11) Kokai Publication No. 5-309558
(43) Publication date: November 22, 1993

(51) Int. Cl ⁵	ID symbol	Agency File No.	F1
B 24 B 37/04	D	7908-3C	
H 01 L 21/304	321 M	8728-4M	

Request for examination filed: No filing yet
Number of claims: 3
(Total 5 pages [Japanese text])

(21) Patent Application No. 4-143422

(22) Filing date: May 8, 1992

(71) Applicant: 000184713 Komatsu Denshi Kinzoku K.K.

2612, Yonomiya*, Hiratsuka-shi, Kanagawa Prefecture

(72) Inventors:

Mitsuo Kono*, c/o Komatsu Denshi Kinzoku K.K.

2612, Yonomiya, Hiratsuka-shi, Kanagawa Prefecture

Hiroaki Yamamoto, c/o Komatsu Denshi Kinzoku K.K.

2612, Yonomiya, Hiratsuka-shi, Kanagawa Prefecture

[TN: A word with an asterisk can be read differently due to nature of Japanese.]

(54) [Title of the invention]

A method of polishing bonded wafers.

(57) Abstract

[Purpose]

To improve polishing accuracy concerning the thickness of a SOI wafer layer that is an element forming layer in the production process of SOI semiconductor substrates with bonded wafers.

[Constitution]

A bonded wafer (11) is adhered on a transparent mounting plate (3) with a transparent wax and a polishing pad (1) made of a transparent material. Laser light, oscillated [TN: literal translation, I think this means "generated". Hereafter "generated" is used.] by a laser oscillator [TN: literal translation] (4), is converted to light of a wavelength equal to the thickness required for the element forming layer of the above described bonded wafer (11) and [the light] strikes the bonded wafer (11) at an angle (θ) of total reflection through the above described polishing pad (1) and a slurry having a higher refractive index than the refractive index of the bonded wafer (11). When the SOI wafer of the bonded wafer (11) becomes the desired thickness, the light transmits, so polishing continues until a light detector (6) detects the transmitted light.

[Claims]

[Claim 1]

A method of polishing bonded wafers characterized in that: light of a wavelength, equal to the specified thickness of a wafer to be polished, strikes a wafer to be polished at the angle of total reflection and when the light transmits the above described wafer to be polished, [polishing is terminated]; or light of a wavelength, equal to the specified thickness of a wafer to be polished, strikes the wafer to be polished at a polarizing angle and when the above described polarized light passes through a polarizer placed so as to block polarized light reflected from the above described wafer to be polished, polishing is terminated.

[Claim 2]

A method of polishing bonded wafers described in Claim 1 characterized in that: a mounting plate of a wafer polishing machine is made of a transparent material; a bonded wafer is adhered to the above described mounting plate using a wax; slurry, having a higher refractive index than the refractive index of the wafer to be polished, is injected between the polishing pad and the bonded wafer; light of a wavelength, equal to the thickness required for an element forming layer of the above described bonded wafer, strikes at an angle of total reflection, the bonded wafer, and; when a light detector, placed

below the above described mounting plate, detects the transmitted light that struck the bonded wafer, a series of controls is performed to terminate polishing the bonded wafer.

[Claim 3]

A method of polishing bonded wafers described in Claim 1 characterized in that: a mounting plate of a wafer polishing machine is made of a transparent material; a bonded wafer is adhered to the above described mounting plate using a transparent wax; light of a wavelength, equal to the thickness required for an element forming layer of the above bonded wafer, strikes at a polarizing angle the wafer to be polished from below the mounting plate, and; when the light passes through a polarizer, placed in a direction perpendicular to the polarized plane of the polarized light reflected from the wafer to be polished, this is detected and a series of controls is performed to terminate polishing the bonded wafer.

[Detailed Description of the Invention]

[0001] [Industrial Field of Application]

The present invention relates to a method of polishing bonded wafers to realize the required thickness for an element forming layer during the polishing process of bonded wafers.

[0002] [Prior Art]

A bonded wafer, obtained by bonding two Si wafers having an insulation layer in between using direct bonding technology (bonding technology), has been getting attention as a means to realize a high pressure resistant IC, high speed and high reliability. The above described bonded wafer is made in such a way that of two Si wafers, the surface of the top Si wafer is oxidized to form a SiO_2 oxide film. This top Si wafer, i.e., SOI wafer, and the bottom Si wafer, i.e. base wafer, are cleaned and then are bonded at ambient temperature. This is heat-treated at a high temperature of about $800\sim 1100^\circ\text{C}$ to completely bond the above described top Si wafer and the bottom Si wafer having a SiO_2 oxide film in between. Next, the SOI wafer, on which the SiO_2 oxide film is formed, is, for example, rough ground and finish ground using a flat surface

grinder, and further, the SOI wafer is polished to a thin film of the specified thickness. Using this procedure, there is produced a SOI semiconductor substrate having an insulation layer, i.e., SiO₂ oxide film, in between the SOI wafer and the base wafer.

[0003]

[Problems that the Invention is to Solve]

It is extremely difficult, by polishing, to remove most of the thickness of one side of the bonded wafer, i.e. SOI wafer, which is bonded with the above described polishing method, so as to secure a uniform thickness of 1 μ m or less as an element forming layer. Especially, variation in the thickness of element forming layers is large and accuracy is about $\pm 0.5\mu$ m, so the production yield of SOI semiconductor substrates is low. Further, work efficiency cannot be improved in a method which measures the thickness of SOI wafers by removing bonded wafers from a wafer polishing machine. The present invention solves the problems of the prior art. The purpose is to provide a method of polishing bonded wafers that permits efficient and highly accurate polishing of a Si layer, which is an element forming layer, to the desired thickness during the production process of SOI semiconductor substrates.

[0004]

[Means to Solve the Problems]

In order to achieve the above purpose, the method of polishing bonded wafers of the present invention is such that: light of a wavelength, equal to the specified thickness of a wafer to be polished, strikes the wafer to be polished at an angle of total reflection and when the light transmits the above described wafer to be polished, [polishing is terminated]; or, light of a wavelength, equal to the specified thickness of a wafer to be polished, strikes at a polarizing angle and when the above described polarized light passes through a polarizer that is placed to block the polarized light reflected from the above described wafer to be polished, polishing is terminated. Specifically, a mounting plate of a wafer polishing machine is made of a transparent material. A bonded wafer is adhered with a transparent wax to the above described mounting plate. Between the polishing pad and bonded wafer, slurry, having a higher refractive index than the

refractive index of the wafer to be polished, is injected. Light of a wavelength, equal to the thickness required for the element forming layer of the bonded wafer, strikes at the angle of total reflection. When a light detector, placed below the mounting plate, detects the transmitted light that struck the bonded wafer, a series of controls is performed to terminate polishing of the bonded wafer. Further, as a substitute method of polishing a bonded wafer instead of the above method, a mounting plate of a wafer polishing machine is made of a transparent material. A bonded wafer is adhered to the above described mounting plate using a transparent wax. Light of a wavelength, equal to the thickness required for the element forming layer of the above described bonded wafer, strikes at a polarizing angle the wafer to be polished from below the mounting plate. When the light passes through a polarizer, which is placed in the direction perpendicular to the polarized plane of the polarized light reflected from the wafer to be polished, this is detected and a series of controls is performed to terminate polishing of the bonded wafer.

[0005] [Operation]

The refractive index of the first transparent medium is referred to as n_1 and the refractive index of the second medium is referred to as n_2 . When n_1 is greater than n_2 and when light advances from the first medium to the second medium at an angle of incidence (θ) so as to be $\sin\theta > n_2/n_1$, light totally reflects at that boundary. However, when the thickness (t) of the above described second medium becomes equal to the light of wavelength (λ), a part of the light, which theretofore was totally reflected, transmits the second medium. The polishing method as described in Claim 2 utilizes the above described phenomenon. Using a slurry, having a higher refractive index than the refractive index of the SOI wafer, light of wavelength, equal to the desired thickness (t_1) of the SOI wafer, is caused to strike the SOI wafer at an angle of total reflection. When [the SOI wafer] is polished until the detection of the light that transmits through the SOI wafer, the thickness of the SOI wafer becomes the desired thickness (t_1). By performing such series of controls, the time when the SOI wafer is polished to the desired thickness can be known while the bonded wafer is still adhered to the mounting plate, and polishing can be terminated at this point.

[0006]

Further, when [light] is projected on the medium using an angle of incidence as a polarizing angle (Brewster's angle), reflected light becomes polarized light. When a polarizer is placed in the direction perpendicular to the polarized plane of the polarized light, the above described reflected light cannot pass through the polarizer. However, when the thickness (t) of the medium becomes equal to the wavelength (λ) of the incident light, it [reflected light] passes through the above described polarizer. The polishing method as described in Claim 3 utilizes this phenomenon. When light of the wavelength equal to the desired SOI wafer thickness (t1) strikes the SOI wafer at a polarizing angle and when the light detector detects the light that passed through the polarizer, a series of controls is performed to terminate polishing of the bonded wafer. This permits control of the SOI wafer thickness while the bonded wafer is still adhered to the mounting plate and polishing can be terminated at the time when the desired thickness is achieved.

[0007] [Working Example]

Below, working examples of the bonded wafer polishing method of the present invention are described with reference to the drawings.

Figure 1 is an explanatory block diagram of a working example of the bonded wafer polishing method as described in Claim 2. Figure 2 is an explanatory drawing showing the light reflection and light transmission state. In these figures, a polishing pad (1) of a wafer polishing machine is made of a transparent material and is fixed to the end of a drive shaft (2a) that rotates and ascends and descends by a pad drive device (2). A mounting plate (3) is made of a transparent material, for example, SiO₂. Above the polishing pad (1), a laser oscillator (4) and a wavelength converter (5) are respectively placed. Below the mounting plate (3), a light detector (6) is placed. The output wire of the light detector (6) is connected to a control device (7). Further, each of the output wires from the control device (7) is connected to the above described laser oscillator (4), wavelength converter (5), pad drive device (2), a display device (8) and an alarm device (9). It is constructed such that laser light, generated from the laser oscillator (4) and projected through the wavelength converter (5), moves in accordance with the movement

of the polishing pad (1) so as to strike the polishing pad (1) and the light detector (6) also moves in response to this movement. Slurry (10) used in this polishing operation has a higher refractive index (n_1) than the refractive index of a single Si crystal ($n_2=3.42$).

[0008]

A bonded wafer (11) is a SOI substrate in which two single crystal Si wafers are bonded having an insulation layer SiO_2 in between and the single Si crystal layer is polished close to the specified thickness of the element forming layer according to the production process of a bonded type SOI substrate that is formed by the direct bonding technology. This bonded wafer (11) is adhered to the above described mounting plate (3) with a transparent wax. After laser light, generated by the laser oscillator (4), is converted by the wavelength converter (5) to be $\lambda=t_1$ where the specified wavelength is (λ), i.e., the target thickness of the SOI wafer is (t_1), the light transmits through the polishing pad (1) and the slurry (10) and strikes the bonded wafer (11) at an angle (θ) of total reflection. As depicted in Figure 2, the light, which transmits the polishing pad (1) and the slurry (10), strikes the top surface of the top Si layer (11a), which comprises the bonded wafer (11), at an angle (θ) of total reflection. When t is greater than λ ($t>\lambda$), the above described incident light totally reflects from the top surface of the top Si layer (11a), so the light detector (6) does not detect the transmitted light and during this time polishing by the polishing pad (1) continues. When t is equal to λ ($t=\lambda$), a part of the light, that theretofore totally reflected off the top surface of the top Si layer (11a), transmits through the top Si layer (11a) and it further transmits through the SiO_2 layer (11b), the bottom Si layer (11c), the wax layer (12) and the mounting plate (3), and goes below the mounting plate (3). When the light detector (6) detects this transmitted light, it outputs a signal to the control device (7) and the control device (7) sends a command signal to the pad drive device (2) to terminate polishing. This causes the polishing pad (1) to go up and also to display a polishing termination indication on the display device (8). If any abnormality occurs during the above described polishing operation, the control device (7) outputs a command signal to the alarm device (9) to cause the alarm device (9) to operate and also the drive shaft (2a) of the pad drive device (2) to go up so as to suspend polishing.

[0009]

In this working example, the polishing pad is made of a transparent material and laser light is projected onto the bonded wafer through the polishing pad and slurry. However, [the invention] is not limited to this. Laser light may be directly projected onto the slurry at an angle such that the angle of incidence to the bonded wafer becomes the angle of total reflection. In this case, the polishing pad may be made of an opaque material.

[0010]

Figure 3 is an explanatory block diagram of a working example of the bonded wafer polishing method as described in Claim 3. In this figure, the mounting plate (3) of a wafer polishing machine is made of transparent material, for example, SiO_2 . Below this mounting plate (3), a laser oscillator (4), a wavelength converter (5), a polarizer (12) and a light detector (6) are respectively placed. The output wire of the light detector (6) is connected to the control device (7). Further, each of the output wires from the control device (7) is connected to the above described laser oscillator (4), wavelength converter (5), pad drive device (2) that rotates and raises the polishing pad (1) of the wafer polishing machine, display device (8) and alarm device (9). The bonded wafer (11) is adhered to the mounting plate (3) with a transparent wax.

[0011]

After laser light, generated by the laser oscillator (4), is converted so as to be $\lambda=t1$ where the specified wavelength is (λ), i.e., the target thickness of the SOI wafer is ($t1$), it transmits through the mounting plate (3), the transparent wax layer (12), the bottom Si layer (11c) of the bonded wafer (11) and the SiO_2 layer (11b) and strikes the bottom surface of the top Si layer (11a) at a polarizing angle. A part of the incident light is reflected from the bottom and top surfaces of the top Si layer (11a) and such reflected light becomes polarized light and enters into the polarizer (13) by transmitting through each of the above described layers. Here, since the polarizer (13) is placed in the direction perpendicular to the polarized plane of the polarized light reflected from the top Si layer (11a), the light detector (6) cannot detect the above described polarized light. However, when the thickness (t) of the top Si layer (11a) becomes equal to the above

described (λ), a part of the polarized light reflected from the top Si layer (11a) enters into the light detector (6) passing through the polarizer (13). When the light detector (6) detects this transmitted light, it outputs a signal to the control device (7) and then the control device (7) sends a command signal to the pad drive device (2) to terminate polishing. This causes the polishing pad (1) to ascend and also a polishing termination indication is displayed on the display device (8).

[0012]

In Claim 3 and this working example, the mounting plate and wax are transparent and laser light is projected on the bonded wafer from below the mounting plate. However, [the present invention] is not limited to this. It may be such that laser light may be projected onto the slurry from above the bonded wafer at an angle such that the angle of incidence to the bonded wafer becomes the polarizing angle.

[0013]

[Effects of the Invention]

As described above, according to the present invention, light of a wavelength equal to the desired thickness strikes the bonded wafer at the angle of total reflection through the slurry having a higher refractive index than the refractive index of the bonded wafer and polishing continues until the light that transmitted through the bonded wafer is detected. Hence, according to this method, polishing accuracy of SOI semiconductor substrates, for which accuracy control was difficult in the past, can be easily improved. Further, in the method in which: light of a wavelength equal to the desired thickness strikes the bonded wafer at the polarizing angle; the polarizer is placed in a direction in which the reflected light does not pass through, and; polishing continues until the light passes through the polarizer, the same as above, improvement of polishing accuracy can be easily achieved. Furthermore, according to the polishing method of the present invention, whether or not the SOI wafer has become the desired thickness can be directly detected in the state where the bonded wafer is still on the mounting plate. When the desired thickness is achieved, the polishing pad ascends to terminate polishing. This permits improvement of efficiency of polishing operation for bonded wafers.

[Brief Description of the Drawings]

[Figure 1] is an explanatory block diagram showing one example of the bonded wafer polishing method as described in Claim 2.

[Figure 2] is an explanatory diagram showing the state of light reflection and light transmission in Figure 1.

[Figure 3] is an explanatory block diagram showing one example of the bonded wafer polishing method as described in Claim 3.

[Explanation of symbols]

- 1 polishing pad
- 3 mounting plate
- 4 laser oscillator
- 5 wavelength converter
- 6 light detector
- 7 control device
- 10 slurry
- 11 bonded wafer
- 12 transparent wax layer
- 13 polarizer [TN: in Figure 3, there are two number 12s. "12" above "6" should be "13".]

Figure 1 [図1]

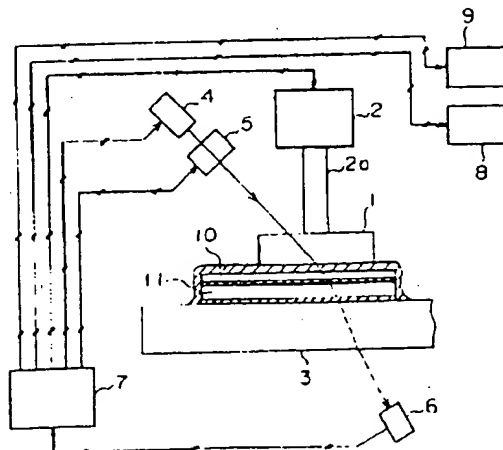


Figure 2 [図2]

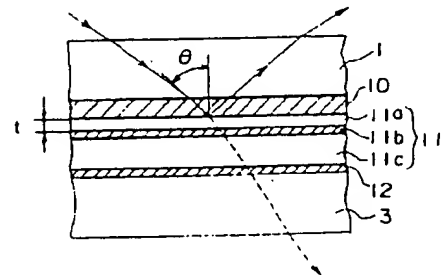


Figure 3
【図3】